

EMS 302

ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR

VERME PROBLEMLERİ

DR. ERDEM AKSAKAL

DEMATEL Yöntemi

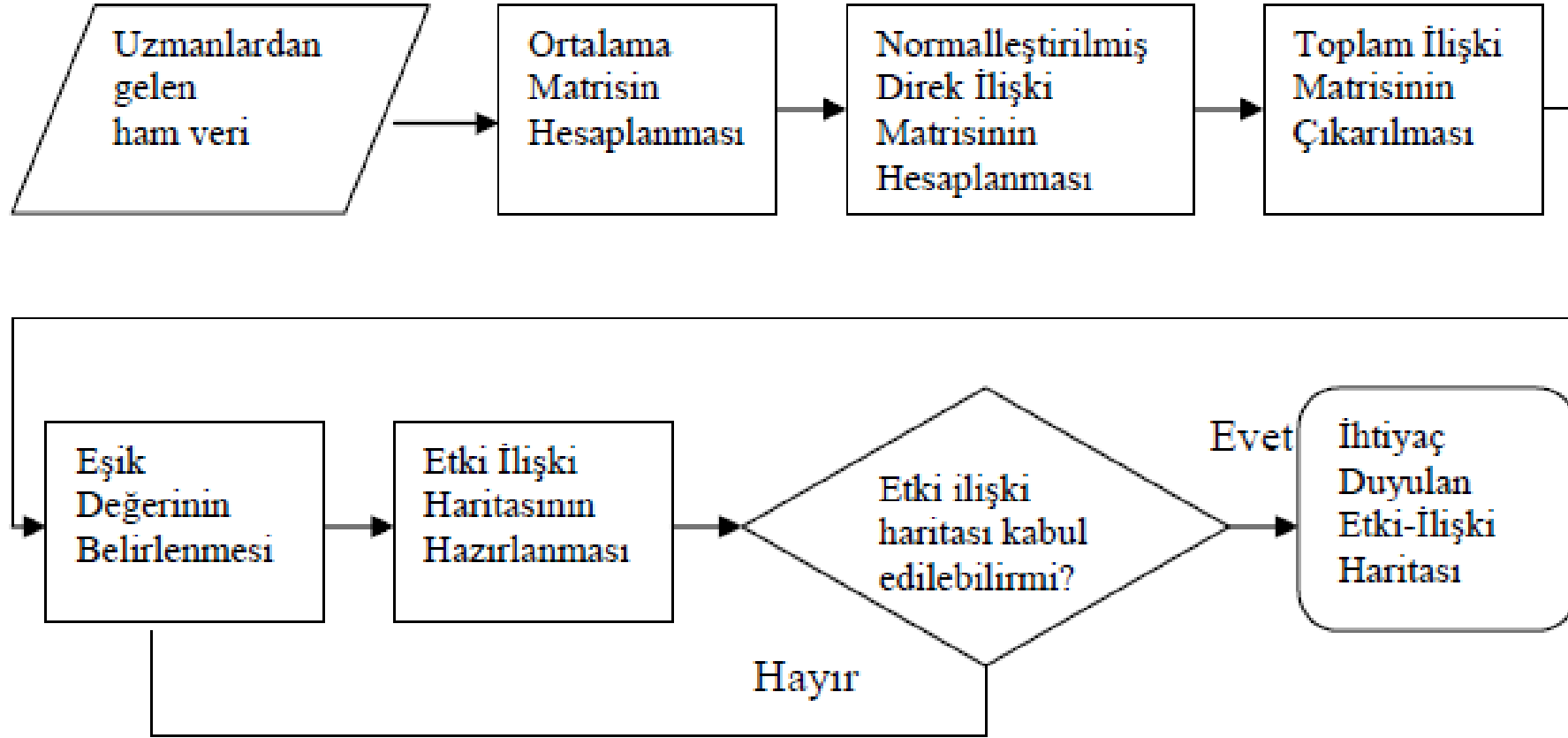
- DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) Metodu; araştırmada karmaşık ve birbirine girmiş problem gruplarının çözümünde kullanılması amacıyla 1972 ve 1976 yılları arasında Cenevre Battelle Memorial Enstitüsü, Bilim ve İnsan İlişkileri programı tarafından geliştirilmiştir.
- DEMATEL, özel problematiklerin kavrayışını geliştirmek, birbirine geçmiş problem kümelerini ve hiyerarşik yapıda uygulanabilir çözümlerin tanımlanmasına katkıda bulunmak için uygun bilimsel araştırma yöntemlerinin kullanılmasına öncülük etme ümidiyle geliştirilmiştir.
- Graf teori temelli DEMATEL metodu nedensel ilişkiyi daha iyi anlamamızı sağlayacak ilgili faktörleri sebep ve sonuç gruplarına bölerek, problemleri taslak olarak planlama ve çözme imkânı verir.

DEMATEL Yöntemi

- DEMATEL metodunun başlıca avantajı uzlaşmacı sebep-sonuç modeli içeren dolaylı ilişkileri kapsamasıdır. DEMATEL metodu sistem bileşenleri arasındaki yapı ve ilişkileri veya geçerli sayıda alternatifleri inceleyen etkili bir yöntemdir.
- DEMATEL ölçütleri ilişkilerin cinsi ve birbirleri üzerindeki etkilerinin önemi yönünden öncelik sırasına göre düzenleyebilir.
- Diğer ölçütler üstünde daha çok etkisi olan ve yüksek önceliği olduğu farz edilen ölçütler, sebep ölçütleri, daha çok etki altında kalan ve düşük önceliği olduğu farz edilen ölçütler ise sonuç ölçütleri olarak adlandırılır.

DEMATEL Yöntemi

DEMATEL metodu yapısı ve adımları aşağıdaki gibidir



DEMATEL Metodu Adımları

DEMATEL Yöntemi Avantajları

Avantajları

- Uzlaşmacı sebep-sonuç modeli içeren dolaylı ilişkileri kapsamaktadır.
- Sistem bileşenleri arasındaki yapı ve ilişkileri veya geçerli sayıda alternatifleri inceleyen etkili bir yöntemdir.
- Ölçütleri ilişkilerin cinsi ve birbirleri üzerindeki etkilerinin önemi yönünden öncelik sırasına göre düzenleyebilir.
- Ölçütleri, sebep ve sonuç ölçütleri olarak ikiye ayırır.

DEMATEL Yöntemi Avantajları

Dezavantajları

- Uzman görüşüne ihtiyacı olduğundan herkes tarafından başarılı bir şekilde uygulanması zordur.
- Matematiksel işlem yoğunluğundan dolayı işlemler esnasında hata yapılma olasılığı yüksektir.

DEMATEL Yöntemi Aşamaları

- **Adım 1:** Direk ilişki matrisinin oluşturulması (A Matrisi)

Direk ilişki matrisinin oluşturulması için öncelikle aşağıdaki gibi 5 seviyeden oluşan ikili karşılaştırma skalası kullanılmıştır.

Sayısal Değer	Tanım
0	Etkisiz
1	Düşük etki
2	Orta etki
3	Yüksek etki
4	Çok yüksek etki

DEMATEL metodu karşılaştırma skalası

Ölçütler arasındaki ilişkiler, ikili karşılaştırma skalası kullanılarak uzman grup tarafından belirlenir. Karşılaştırmaların sonucunda direkt-ilişki matrisi elde edilir.

DEMATEL Yöntemi Aşamaları

- **Adım 2:** Normalleştirilmiş direkt-ilişki matrisi belirlenmesi

Direkt-ilişki matrisi A 'ya bağlı olarak Eş.1 ve Eş.2 formülleri kullanılarak normalleştirilmiş direkt-ilişki matrisi M elde edilir. A matrisinde esas köşegen değerleri 0'dır.

$$M = k \cdot A \quad (1)$$

$$k = \text{Min} \left(\frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ij}|} \right) \quad (2)$$
$$i, j \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$$

DEMATEL Yöntemi Aşamaları

- **Adım 3:** Toplam ilişki matrisinin elde edilmesi (S Matrisi)

Normalleştirilmiş direkt-ilişki matrisi M elde edildikten sonra toplam ilişki matrisi S Eş.3 kullanılarak türetilir. Bu formülde I birim matrisi belirtmektedir.

$$\begin{aligned} S &= M + M^2 + M^3 + \dots = \sum_{i=1}^{\infty} M^i \\ &= M(I - M)^{-1} \end{aligned} \quad (3)$$

DEMATEL Yöntemi Aşamaları

- **Adım 4:** Gönderici grubu ve alıcı grubu hesaplanması

R: S matrisindeki sütunlar toplamı

D: S matrisindeki satırlar toplamı

$$S = [s_{i,j}]_{n \times n} \quad i, j \in \{1, 2, 3, \dots, n\} \quad (4)$$

$$D = \sum_{j=1}^n s_{i,j} \quad (5)$$

$$R = \sum_{i=1}^n s_{i,j} \quad (6)$$

Eş. 4 hesaplamasının ardından Eş.5 ve Eş.6 hesaplamaları ile D-R ve D+R değerlerini kullanarak, her bir ölçütün diğerlerine olan etki seviyesi ve diğerleriyle ilişki seviyesi belirlenir.

Bazı ölçütler D-R değeri için pozitif değerlere sahiptir. Bu ölçütler diğerleri üzerinde daha yüksek etkiye sahiptirler ve daha yüksek önceliğe sahip oldukları kabul edilir. Bu tip ölçütler gönderici olarak adlandırılır.

DEMATEL Yöntemi Aşamaları

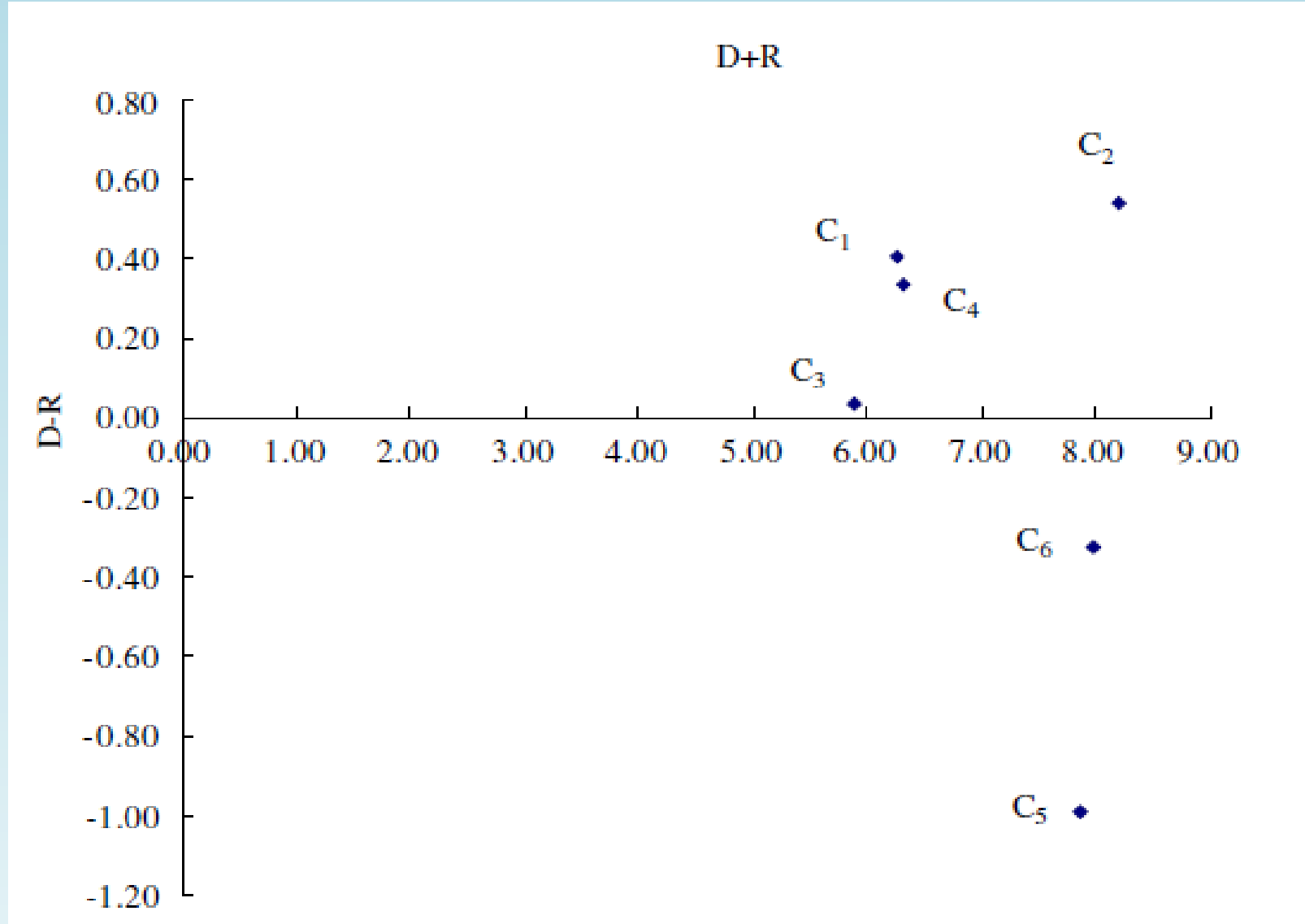
D-R değeri için negatif değere sahip olan ölçütler ise diğer ölçütlerden daha fazla etkilenirler. Daha düşük önceliğe sahip olduğu kabul edilen bu ölçütler alıcı olarak adlandırılır. Diğer taraftan D+R değerleri her bir ölçütün diğer ölçütlerle arasındaki ilişkiyi gösterir ve D+R değeri yüksek olan ölçütler diğer ölçütler ile daha çok ilişkilidir, düşük olanların ise diğerleriyle ilişkisi azdır

- **Adım 5:** Eşik değerinin ayarlanması ve etki-yönlü graf diyagramının elde edilmesi.

Uygun bir etki-yönlü graf elde etmek için karar vericilerin etki seviyesi için bir eşik değeri ayarlamaları gerekir. S matrisinde eşik değerinden daha büyük etki değerlerine sahip olan bazı elemanlar seçilir ve etki-yönlü graf diyagramına dönüştürülür.

Eşik değeri karar verici ya da uzmanlar tarafından belirlenir. Etki yönlü graf diyagramı yatay eksenini D+R, dikey eksenini D-R olan bir koordinat düzleminde (D+R,D-R) noktalarının gösterilmesiyle elde edilir.

DEMATEL Yöntemi Aşamaları



DEMATEL Yöntemi Aşamaları

- **Adım 6:** Ölçüt Ağırlıkların elde edilmesi

D+R ve D-R değerlerinin bulunmasından sonra her bir ölçütün üyelik derecesinin (ağırlık) bulunması için neden-sonuç ilişkileri göz önüne alınarak eşitlik 6 vasıtasıyla çözüm yapılır.

$$w_i = \frac{\sqrt{(D+R)^2 + (D-R)^2}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{(D+R)^2 + (D-R)^2}}, W = \{w_i\}_{1*n} \quad (6)$$

DEMATEL Yöntemi-Örnek

Örneğimiz bir işletme için insan kaynağı seçimi şeklindedir.

Problemimizde sırasıyla Takım Oyuncululuğu, Tecrübe, Yazılı ve Sözlü İletişim, Değişik Birimlerde Çalışabilme olacak şekilde 4 ölçüt üzerinden işlem yapacağız.

İlk önce ölçütlerin birbirleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve ölçütlerin ilişkilerini, cinsi ve birbirleri üzerindeki etkilerinin önemi yönünden öncelik sırasına göre düzenleyecek şekilde işletmenin istekleri dahilinde uzman grubun hazırladığı ikili karşılaştırma skalası ile direk ilişki matrisi elde edilecektir.

DEMATEL Yöntemi-Örnek

Direk İlişki Matrisi				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Ö1	0	4	2	2
Ö2	3	0	4	3
Ö3	2	3	0	2
Ö4	3	2	2	0

Direk ilişki matrisinin oluşturulmasından sonra satır ve sütun toplamları üzerinden işlemlerimize devam ediyoruz.

Satır toplamlarında sırasıyla 8, 10, 7, 7 değerlerini buluyoruz.

Sütun toplamlarında ise sırasıyla 8, 9, 8, 7 değerlerini buluyoruz.

2. eşitsizliğimizi kullanarak k değerimizi 0,1 olarak belirliyoruz.

DEMATEL Yöntemi-Örnek

Direkt-ilişki matrisinin oluşturulmasından sonra sırasıyla Eş.1-2 kullanılarak normalleştirilmiş direkt-ilişki matrisi elde edilir.

Normalleştirilmiş Direk İlişki Matrisi				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Ö1	0	0,4	0,2	0,2
Ö2	0,3	0	0,4	0,3
Ö3	0,2	0,3	0	0,2
Ö4	0,3	0,2	0,2	0

Normalleştirilmiş direkt-ilişki matrisi elde edildikten sonra Eş. 3 kullanılarak Toplam İlişki Matrisi bulunur.

3 nolu eşitsizlik içerisinde yer alan I birim matrisi ifade etmektedir.

DEMATEL Yöntemi-Örnek

Matrisin tersinin alınması için <http://www.bluebit.gr/matrix-calculator/default.aspx> adresini kullanabilirsiniz.

$(I-M)^{-1}$				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Ö1	1.8963	1.2811	1.0880	0.9812
Ö2	1.2557	2.1352	1.3371	1.1591
Ö3	0.9583	1.1032	1.8099	0.8846
Ö4	1.0117	1.0320	0.9558	1.7031

DEMATEL Yöntemi-Örnek

Normalleştirilmiş direkt-ilişki matrisi ve Toplam ilişki matrisinin bulunmasından sonra Eş.4-6 kullanılarak D+R ve D-R değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler sonucunda ölçütler arası ilişkiyi gösteren D+R değerlerinde sırasıyla 2. ve 1.nci ölçütlerin diğer ölçütler ile daha çok ilişkide olduğu görülmüştür.

Toplam İlişki Matrisi				
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Ö1	0,896	1,281	1,088	0,981
Ö2	1,256	1,135	1,337	1,159
Ö3	0,958	1,103	0,81	0,885
Ö4	1,012	1,032	0,956	0,703

D+R ve D-R Değerleri							
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	D	D+R	D-R
Ö1	0,896	1,281	1,088	0,981	4,247	8,369	0,1246
Ö2	1,256	1,135	1,337	1,159	4,887	9,439	0,3356
Ö3	0,958	1,103	0,81	0,885	3,756	7,947	-0,435
Ö4	1,012	1,032	0,956	0,703	3,703	7,431	-0,025
R	4,122	4,552	4,191	3,728			

D: Satır toplamları, R: Sütun toplamlarını ifade etmektedir.

DEMATEL Yöntemi-Örnek

Alıcı ya da etkilenen olarak adlandırılan, daha düşük önceliğe sahip ve diğer ölçütlerden daha çok etkilenen, D-R (negatif) değerlerinde ise sırasıyla 3. ve 4.ncü ölçütlerin diğer ölçütlere nazaran daha çok etkilendiği tespit edilmiştir.

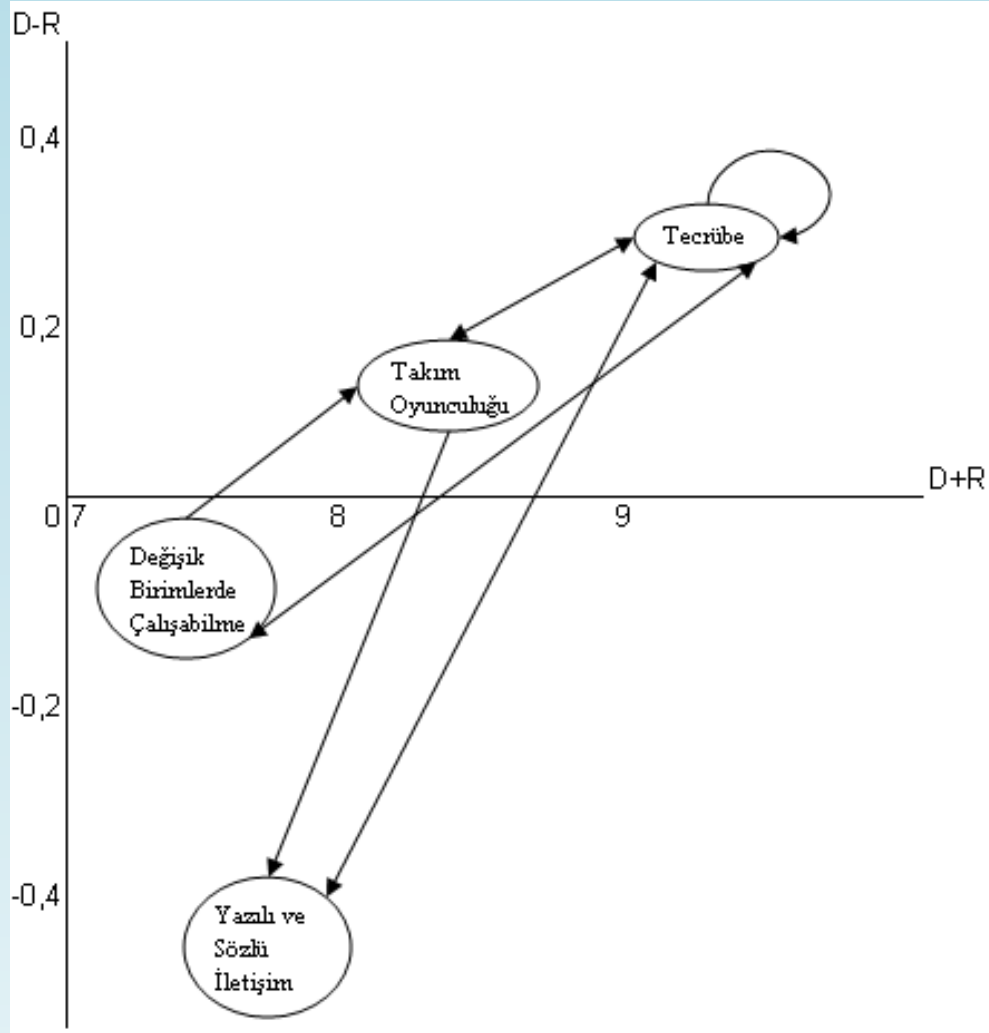
Gönderici ya da etkileyici olarak adlandırılan, daha yüksek etkiye sahip ve daha yüksek önceliğe sahip olan D-R (pozitif) değerlerinde sırasıyla 2. ve 1.nci ölçütlerin diğer ölçütlere nazaran daha çok etkilediği görülmüştür.

Etki-yönlü graf diyagramının elde edilmesi için eşik değeri belirlememiz gerekmektedir. Eşik değeri uzman görüşü ile belirlenen bir değerdir. Yaygın kullanımı ise toplam ilişki matrisinde elde edilen değerlerin ortalamasının alınması ile belirlenme şeklindedir.

Problemimizde eşik değeri uzmanlar tarafından 1.0 olarak belirlenmiştir ve toplam ilişki matrisinde 1'den büyük olan değerlerin karşılığı olan ölçütler ile D+R ve D-R değerleri kullanılarak aşağıdaki şekil elde edilmiştir.

DEMATEL Yöntemi-Örnek

Etki-yönlü graf diyagramı (1.0 Eşik Değeri)

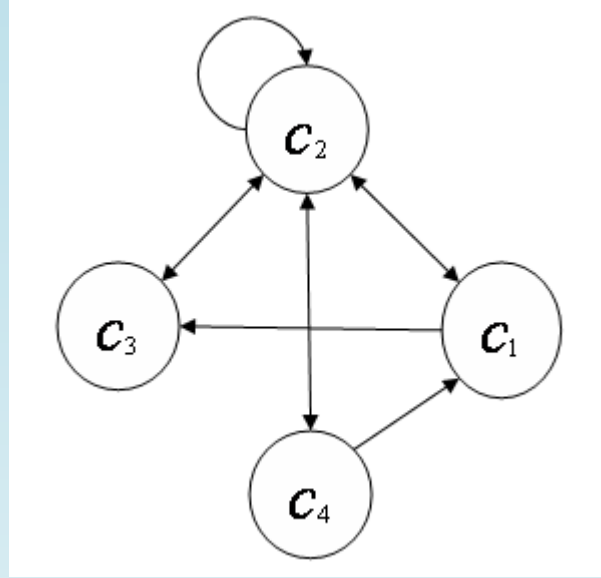


Örneğin tecrübe ölçütü için ilgili D+R ve D-R değerleri kullanılarak graf üzerindeki yeri belirlenir. Sonrasında toplam ilişki matrisindeki değerleri üzerinden ilişkileri ile ilgili işlemler yapılır. 2. ölçüt olan tecrübe kendi dahil diğer bütün ölçütler ile ilişki içerisindedir (Toplam ilişki matrisinde sütun değerleri dikkate alınıyor). Dolayısıyla bütün ölçütlere kendi dahil bağlantısı olmak zorundadır.

DEMATEL Yöntemi-Örnek

Etki-yönlü graf diyagramının farklı bir gösterimi de Kriterler arası ilişki diyagramı şeklindedir ve aşağıdaki gibidir.

Kriterler arası ilişki diyagramı



DEMATEL Yöntemi-Örnek

D+R ve D-R değerlerinin bulunmasından sonra her bir ölçütün üyelik derecesinin (ağırlık) bulunması için neden-sonuç ilişkileri göz önüne alınarak eşitlik 6 vasıtasıyla çözüm yapılır.

	$(D + R)^2$	$(D - R)^2$	$(D + R)^2 + (D - R)^2$	Karekök	Wi
Ö1	70,033	0,016	70,049	8,370	0,252
Ö2	89,087	0,113	89,200	9,445	0,284
Ö3	63,152	0,189	63,341	7,959	0,240
Ö4	55,214	0,001	55,214	7,431	0,224
				33,203	1,000

Wi olarak gösterilen ağırlık değerleri için örnek çözüm Ö1 $8,370/33,203 = 0,252$

DEMATEL Yöntemi

DEMATEL yöntemi kriterlerin birbirleri arasındaki ilişkiyi göstermesi, ağırlık elde edilebilmesi ile çeşitli Çok Ölçütlü Karar Verme yöntemleri ile beraber kullanılabilir.

DEMATEL yöntemi bazı durumlarda sadece kriterlerin ilişkilerini göstermek için kullanılmaktadır.

Bazı durumlarda ise diğer Çok Ölçütlü Karar Verme yöntemleri ile beraber kullanılarak çözüme gitmektedir.